

ANALISIS PENINGKATAN NILAI CBR PADA CAMPURAN TANAH LEMPUNG DENGAN BATU PECAH

Ria Oktary

Email : riaoktary@yahoo.co.id

Yayuk Apriyanti

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB Balunijuk, Merawang, Kab. Bangka

ABSTRAK

Tanah lempung dikategorikan tanah bermasalah karena kondisi tanahnya yang lunak sehingga stabilitas dan daya dukung tanah sangat rendah. Salah satu cara memperbaiki tanah lunak adalah dengan menggunakan bahan stabilisasi berupa batu pecah. Batu pecah merupakan pecahan dari batu granit yang berasal dari PT. Adhitya Buana Inter (ABI). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran tanah lempung dengan batu pecah terhadap nilai CBR (California Bearing Ratio) dan untuk mengetahui perbedaan nilai CBR tanpa rendaman (unsoaked) dan rendaman (soaked). Pengujian CBR rendaman dilakukan dengan perendaman benda uji terlebih dahulu selama 4 hari. Variasi kadar batu pecah yang digunakan yaitu, 0%, 10%, 15% dan 20%. Hasil penelitian diperoleh pengaruh tanah lempung dengan campuran batu pecah terhadap nilai CBR yaitu dapat meningkatkan nilai CBR, dimana semakin besar kadar batu pecah yang digunakan maka semakin besar pula nilai CBRnya. Nilai CBR tanpa rendaman dan nilai CBR rendaman yang dihasilkan mengalami perbedaan, dimana untuk nilai CBR pada pengujian CBR tanpa rendaman lebih besar dibandingkan dengan nilai CBR pada pengujian CBR rendaman. Hal ini disebabkan karena pada pengujian CBR rendaman, benda uji setelah dipadatkan dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 4 hari dimana kandungan airnya akan semakin meningkat yang menyebabkan daya dukung tanah tersebut menurun. Untuk CBR tanpa rendaman pada kadar 0% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 10,468%, 35 pukulan nilai CBR 22,120% dan 65 pukulan nilai CBR 26,860%. Pada kadar 10% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 11,455%, 35 pukulan nilai CBR 33,575% dan 65 pukulan nilai CBR 38,118%. Pada kadar 15% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 14,418%, 35 pukulan nilai CBR 33,970% dan 65 pukulan nilai CBR 38,513%. Dan pada kadar 20% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 16,195%, 35 pukulan nilai CBR 38,236% dan 65 pukulan nilai CBR 49,375%. Untuk CBR rendaman pada kadar 0% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 3,121%, 35 pukulan nilai CBR 6,241% dan 65 pukulan nilai CBR 6,518%. Pada kadar 10% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 4,029%, 35 pukulan nilai CBR 6,834% dan 65 pukulan nilai CBR 9,441%. Pada kadar 15% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 4,148%, 35 pukulan nilai CBR 9,085% dan 65 pukulan nilai CBR 9,480%. Dan pada kadar 20% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 5,135%, 35 pukulan nilai CBR 9,283% dan 65 pukulan nilai CBR 10,270%.

Kata Kunci : tanah lempung, batu pecah, CBR (California Bearing Ratio)

PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian salah satu dari alam yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, salah

satunya dalam dunia teknik sipil. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, di samping itu tanah juga berfungsi

sebagai pendukung pondasi dari bangunan. (Braja M. Das, 1988). Berbagai macam jenis tanah yang bermasalah, salah satunya tanah lempung. Tanah lempung dikategorikan tanah bermasalah karena kondisi tanahnya yang lunak sehingga stabilitas dan daya dukung tanah sangat rendah. Suatu struktur perkerasan jalan tidak baik bila berdiri di atas tanah lunak, karena dapat menyebabkan kegagalan konstruksi yang berdampak pada pengguna jalan. Perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan daya tahan konstruksi perkerasan tak lepas dari sifat tanah dasar Sukirman, 1995). Tanah dasar yang lunak perlu dilakukan perbaikan terlebih dahulu, sehingga tanah dasar tersebut mampu untuk menahan beban-beban yang bekerja di atasnya. Salah satu cara memperbaiki tanah lunak adalah dengan menggunakan bahan stabilisasi. Dalam penelitian ini untuk memperbaiki tanah dasar tersebut digunakan batu pecah sebagai bahan stabilisasi berupa batu pecah Tanah lunak berupa tanah lempung yang berada di wilayah Kampung Tua Tunu Indah. Untuk mengetahui kekuatan setiap lapisan perkerasan jalan dapat dilakukan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*). Penggunaan batu pecah dalam penelitian ini dikarenakan batu pecah sebagai bahan stabilisasi tanah lempung belum banyak digunakan, karena penelitian sebelumnya justru banyak menggunakan bahan stabilisasi yang memanfaatkan limbah, namun jika diaplikasikan ke lapangan penggunaan bahan tersebut kurang efisien, karena di lapangan sudah dalam lingkup yang luas, sehingga membutuhkan bahan stabilisasi dalam jumlah banyak. Selain itu bahan stabilisasi ini juga mudah didapatkan sehingga dapat digunakan di lapangan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan alternatif dalam meningkatkan stabilisasi tanah lempung

khususnya dalam meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dan menambah referensi mengenai penggunaan batu pecah sebagai bahan stabilisasi tanah lempung sehingga dapat memudahkan dalam penggunaan di lapangan.

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh campuran tanah lempung dengan batu pecah terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) ?
2. Bagaimana perbedaan nilai CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) dan CBR rendaman (*soaked*) ?

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh campuran tanah lempung dengan batu pecah terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*).
2. Untuk mengetahui perbedaan nilai CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) dan rendaman (*soaked*).

TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Terdahulu

Penelitian Machfud dan Nur (2015), berjudul Pengaruh Penambahan Batu Kumpang pada Tanah di Daerah Lamongan Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) *Test* menunjukkan bahwa semakin besar penambahan batu kumpang pada tanah Lamongan, maka nilai CBR *unsoaked* semakin tinggi. Besarnya nilai CBR pada penetrasi 0,1” untuk tanah Lamongan asli sebesar 2,88%, untuk penambahan batu kumpang 4% sebesar 4,96%, untuk penambahan batu kumpang 8% sebesar 17,43% dan untuk penambahan batu kumpang 12% sebesar 22,61%. Pada penetrasi 0,2” untuk tanah Lamongan asli sebesar 2,39%, untuk penambahan batu kumpang 4% sebesar 4,37%, untuk penambahan batu kumpang 8% sebesar 16,19% dan untuk penambahan batu

kumbung 12% sebesar 21,56%. Dari hasil analisis diperoleh persentase penambahan batu kumbung yang dapat memenuhi persyaratan *subgrade* 4% adalah 2,17% untuk penetrasi 0,1" dan sebesar 3,36% untuk penetrasi 0,2".

Menurut Wicaksono (2014) dalam penelitian yang berjudul Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Pecah dari Madura Pada Tanah Merah di Daerah Gunung Geger Bangkalan, Madura Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) *Test* menunjukkan bahwa semakin besar penambahan batu pecah pada tanah merah nilai CBR semakin tinggi. Besarnya nilai CBR pada tanah merah asli penetrasi 0,1" adalah (0,66%), penetrasi 0,2" adalah (0,65%), pada tanah merah + batu pecah 2% penetrasi 0,1" adalah (1,27%), penetrasi 0,2" adalah (1,23%), pada tanah merah + batu pecah 4% penetrasi 0,1" adalah (1,69%), penetrasi 0,2" adalah (1,66%), pada tanah merah + batu pecah 6% penetrasi 0,1" adalah (2,29%), penetrasi 0,2" adalah (2,20%), pada tanah merah + batu pecah 8% penetrasi 0,1" adalah (4,17%), penetrasi 0,2" adalah (4,11%), pada tanah merah + batu pecah 10% penetrasi 0,1" adalah (6,27%), penetrasi 0,2" adalah (6,22%). Batas minimum untuk memenuhi persyaratan *subgrade* (CBR 4%) dibutuhkan penambahan batu pecah 7,88% dari berat tanah kering.

Definisi Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1988).

Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah penentuan sifat-sifat tanah yang digunakan untuk menentukan jenis tanah. Dalam penelitian ini digunakan klasifikasi tanah sistem AASHTO. Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-sub kelompok. Tanah granuler diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3. Tanah A-1 merupakan tanah granuler bergradasi baik, sedangkan tanah A-3 pasir bergradasi buruk. Tanah A-2 termasuk tanah granuler (kurang dari 35% lolos saringan no.200), tapi masih mengandung lanau dan lempung. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7, yaitu lempung-lanau.

Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang terbentuk karena adanya pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Pada kondisi kering, tanah lempung memiliki struktur yang keras dan tidak mudah terkelupas yang berbanding terbalik pada saat basah.

Batu Pecah

Batu pecah merupakan pecahan dari batu granit. Batu granit termasuk jenis batuan beku. Batu granit memiliki warna yang terang, bertekstur kasar dengan susunan mineral acak. Granit memiliki kilau yang bagus dan tahan cuaca serta hujan asam. Granit adalah jenis batuan intrusif, felsik, igneus yang umum dan banyak ditemukan. Granit kebanyakan besar, keras dan kuat, dan banyak digunakan sebagai batuan untuk konstruksi bangunan.

Analisis Saringan

Sifat-sifat tanah sangat bergantung pada ukuran butirannya. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Oleh karena itu, analisis butiran ini merupakan pengujian yang sangat sering dilakukan.

Batas-batas Atterberg

Suatu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau remuk.

Berat Jenis

Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis tanah menggunakan alat piknometer.

Kadar Air

Kadar air (ω) yang juga disebut sebagai *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antar berat air dan berat butiran padat dari volume tanah yang diselidiki.

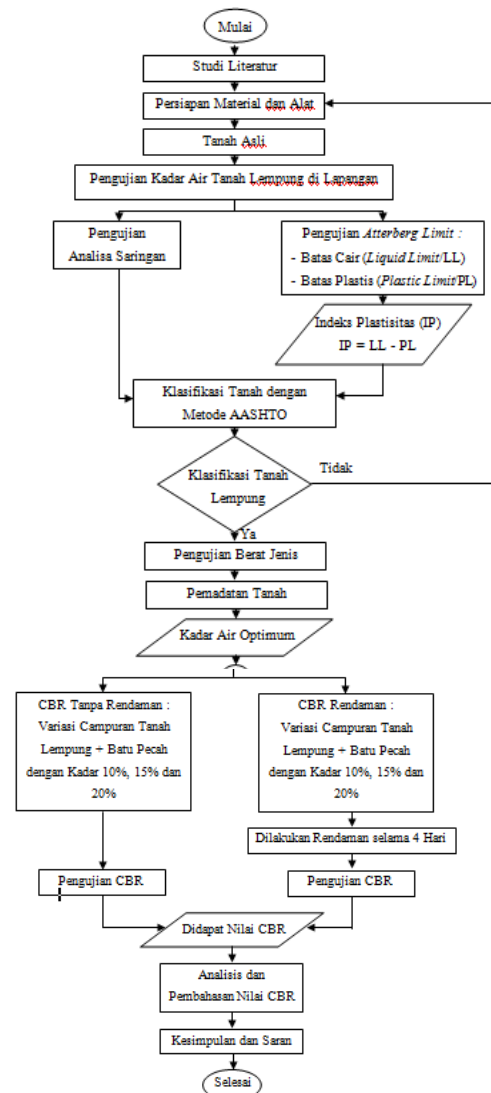
Pemadatan Tanah

Menurut Das (1988), pemadatan berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian meningkatkan daya dukung pondasi di atasnya. Pemadatan juga dapat mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan dan meningkatkan kemantapan lereng timbunan.

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan campuran tanah agregat di laboratorium pada kadar air tertentu. Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

METODE PENELITIAN



Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air ini untuk mengetahui nilai kadar air tanah lempung asli di lapangan maupun contoh tanah yang terganggu.

Tabel 1 Kadar Air Tanah Lempung Asli

Contoh Sampel	A	B	C	D
Berat Cawan W1 (gr)	12,9	12,8	13	12,4
Berat Cawan + Tanah Basah W2 (gr)	52,1	45,7	51,3	50,1
Berat Cawan + Tanah Kering	40,7	37	40,3	40,6

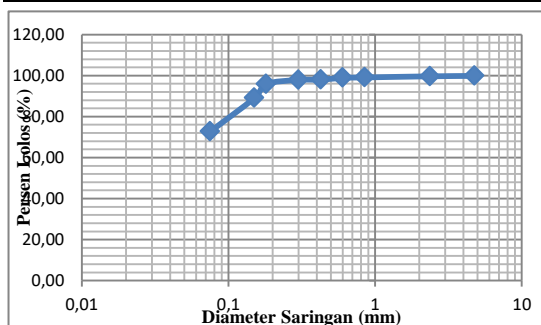
W3 (gr)				
Berat Air (gr)	11,4	8,7	11	9,5
Berat Tanah Kering (gr)	27,8	24,2	27,3	28,2
Kadar Air (%)	41,01	35,95	40,29	33,69
Kadar Air Rata-rata (%)	37,73			

Pengujian Analisis Saringan

Pengujian analisis saingan tanah dalam penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai gradasi tanah pada klasifikasi tanah. yaitu dengan cara menggetarkan contoh tanah kering melalui satu set saringan sesuai dengan ukuran ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kebawah semakin kecil secara berurutan.

Tabel 2 Analisis Saringan

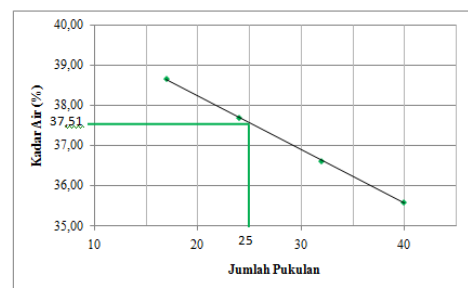
No. Saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Jumlah Berat Tertahan (gr)	Jumlah (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	0,8	0,8	0,16	99,84
8	2,36	1	1,8	0,36	99,64
20	0,85	2,7	4,5	0,91	99,09
30	0,6	1	5,5	1,11	98,89
40	0,425	4,4	9,9	1,99	98,01
50	0,3	0,6	10,5	2,11	97,89
80	0,18	10,1	20,6	4,15	95,85
100	0,15	33,8	54,4	10,95	89,05
200	0,075	81,2	135,6	27,30	72,70
Pan		361,1	496,7	100,00	0,00



Gambar 2 Hubungan Persen Lolos Terhadap Diameter Saringan

Pengujian Atterberg Limit

Atterberg limit merupakan batas-batas konsistensi tanah yang mempertimbangkan kadar air pada tanah tersebut. Pengujian yang dilakukan untuk menentukan batas-batas *atterberg* adalah berupa pengujian batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas. Indeks plastisitas didapat setelah hasil dari batas cair dan batas plastis telah didapat.



Gambar 3 Grafik Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Tabel 3 Nilai *Atterberg Limit*

Jenis Tanah	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas (IP)
Tanah Lempung	37,51%	26,40%	11,11%

Dari tabel 3 dan gambar 3 diatas, didapat batas cair sebesar 37,51% dan nilai indeks plastisitas untuk tanah lempung sebesar 11,11%.

Klasifikasi Tanah

Dari hasil pengujian analisis saringan diperoleh berat tanah tertahan di pan > 35% dari berat sendiri yaitu sebesar 361,1 gram dan pengujian batas-batas *atterberg* diperoleh nilai batas cair sebesar 37,51% dan nilai indeks

plastisitas 11,11% sudah memasuki klasifikasi AASHTO kelompok A-6 yaitu batas cair (max 40%) dan indeks plastisitas (min 11%). Jadi menurut sistem klasifikasi AASHTO dapat disimpulkan bahwa tanah yang digunakan merupakan tanah lempung.

Pengujian Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah digunakan pada hubungan fungsional antara fase udara, air dan butiran dalam tanah dan oleh karenanya diperlukan untuk perhitungan-perhitungan parameter indeks tanah. Pengujian berat jenis dilakukan pada sampel tanah lempung asli

Tabel 4 Berat Jenis Tanah Lempung

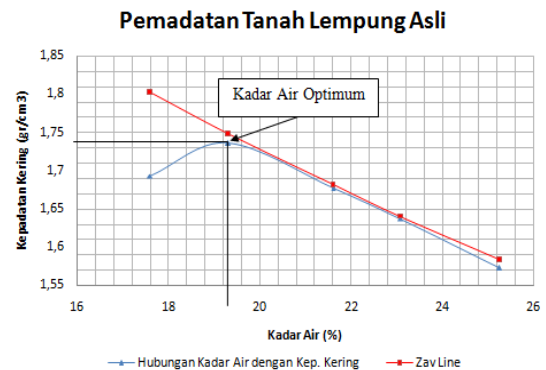
Jenis Tanah			A	B
Berat Piknometer	W_1	gr	38,4	38,4
Berat Piknometer + Tanah	W_2	gr	73,4	73,4
Berat Piknometer + Tanah + Air	W_3	gr	87,624	87,598
Berat Piknometer + Air	W_4	gr	109,4	109,3
Temperatur	$^{\circ}\text{C}$		28	29
Faktor Koreksi			0,9980	0,9977
Berat Tanah	$W_t = W_2 - W_1$	gr	35,0	35,0
$W_5 = W_1 + W_4$		gr	122,624	122,598
Isi Tanah	$W_5 - W_3$	gr	13,224	13,298
Berat Jenis	$W_t / (W_5 - W_3)$		2,647	2,632
Berat Jenis Rata-rata			2,639	

Dari hasil pengujian berat jenis didapat nilai berat jenis tanah lempung asli yaitu sebesar 2,639. Kemudian nilai berat jenis ini digunakan pada pengujian pemadatan yaitu menghitung nilai ZAV (*Zero Air Void*).

Pengujian Pemadatan Tanah

Uji pemadatan dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air

optimum dan kepadatan kering maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah dilapangan. Pengujian pemadatan yang dilakukan yaitu pemadatan tanah lempung asli.



Gambar 4 Hubungan Antara Kadar Air dengan Kepadatan Kering

Tabel 5 Pemadatan Tanah

Bahan	Kadar Air Optimum (%)	Kepadatan Kering Tanah (gr/cm^3)
Tanah Lempung	19,31	1,736

Dari gambar 4 dan tabel 5 diatas didapat nilai kadar air optimum tanah lempung asli 19,31 % dan nilai kepadatan kering 1,736 gr/cm^3 . Dan dari gambar tersebut menunjukkan bahwa garis ZAV tidak bersentuhan dengan garis hubungan antara kadar air dengan kepadatan kering. Garis ZAV menunjukkan derajat kejenuhan 100% dimana pori tanah sama sekali tidak mengandung udara. Sehingga garis pemadatan tidak boleh memotong garis ZAV dan pada kadar air tertinggi menjadi sejajar dengan garis ZAV.

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

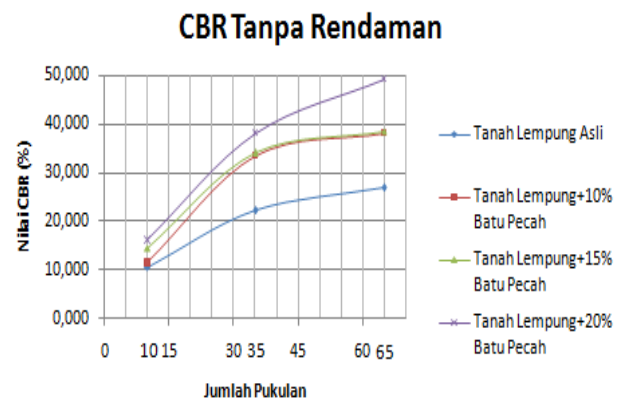
Tabel 6 Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) Tanpa Rendaman

Jenis Sampel	Jumlah Pukulan	No. Sampel	Nilai CBR (%)		Nilai CBR yang digunakan (%)	Nilai CBR Rata-rata (%)
			Penetrasi			
			0,1"	0,2"		
Tanah Lempung Asli	10	1	11,060	7,637	11,060	10,468
		2	9,875	6,847	9,875	
	35	1	22,515	15,800	22,515	22,120
		2	21,725	15,273	21,725	
	65	1	27,650	18,433	27,650	26,860
		2	26,070	19,487	26,070	
Tanah Lempung + 10% Batu Pecah	10	1	9,480	7,110	9,480	11,455
		2	13,430	8,953	13,430	
	35	1	33,180	23,700	33,180	33,575
		2	33,970	23,173	33,970	
	65	1	39,105	26,333	39,105	38,118
		2	37,130	25,280	37,130	
Tanah Lempung + 15% Batu Pecah	10	1	12,245	8,269	12,245	14,418
		2	16,590	11,587	16,590	
	35	1	34,760	23,279	34,760	33,970
		2	33,180	22,647	33,280	
	65	1	38,315	26,860	38,315	38,513
		2	38,710	26,333	38,710	
Tanah Lempung + 20% Batu Pecah	10	1	15,010	10,533	15,010	16,195
		2	17,380	11,850	17,380	
	35	1	39,500	27,387	39,500	38,236
		2	36,972	24,753	36,972	
	65	1	49,770	34,233	49,770	49,375
		2	48,980	33,707	48,980	

Pengujian dilakukan terhadap tanah lempung asli dan tanah lempung yang telah distabilisasikan dengan bahan tambah batu pecah. Penambahan batu pecah dengan kadar 10%, 15% dan 20%. Pengujian yang dilakukan berupa CBR

tanpa rendaman (*Unsoaked CBR*) dan CBR rendaman (*Soaked CBR*). Pengujian dilakukan dengan 3 jenis pukulan, yaitu dengan jumlah pukulan 10, 35 dan 65 sesuai SNI 1744:1989. Proses pengujian CBR tanpa rendaman dapat dilakukan langsung setelah proses pemadatan.

Beda dengan proses pengujian CBR rendaman, dimana benda uji yang telah dipadatkan terlebih dahulu direndam selama 4 hari baru kemudian dilakukan pengujian CBR, kemudian hasil pengujiannya dibandingkan dengan hasil pengujian CBR tanpa rendaman.



Gambar 5 Nilai CBR Tanpa Rendaman

Dari tabel 6 dan gambar 5 disimpulkan untuk nilai CBR (*California Bearing Ratio*) semakin bertambah kadar penambahan batu pecah semakin besar pula nilai CBRnya, hal ini disebabkan tanah lempung memiliki sifat kohesi dan bahan campuran batu pecah itu sendiri memiliki tekstur permukaan yang keras yang dapat berpengaruh terhadap kondisi permukaan tanah lempung sebagai bahan utama yang perlu distabilisasikan, sehingga ketika tanah lempung mengikat

batu pecah menyebabkan kondisi tanah lempung tersebut menjadi ikut mengeras

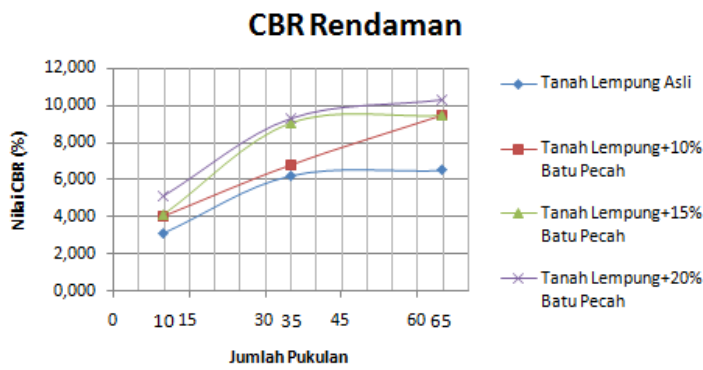
Jenis Sampel	Jumlah Pukulan	No. Sampel	Nilai CBR (%)		Nilai CBR yang digunakan (%)	Nilai CBR Rata-rata (%)
			Penetrasi			
			0,1"	0,2"		
Tanah Lempung Asli	10	1	2,844	1,896	2,844	3,121
		2	3,397	2,265	3,397	
	35	1	6,952	4,635	6,952	6,241
		2	5,530	3,687	5,530	
	65	1	7,110	4,740	7,110	6,518
		2	5,925	3,950	5,925	
Tanah Lempung + 10% Batu Pecah	10	1	3,713	2,475	3,713	4,029
		2	4,345	2,897	4,345	
	35	1	6,557	4,371	6,557	6,834
		2	7,110	4,740	7,110	
	65	1	6,715	4,477	6,715	9,441
		2	12,166	8,111	12,166	
Tanah Lempung + 15% Batu Pecah	10	1	4,345	2,897	4,345	4,148
		2	3,950	2,633	3,950	
	35	1	9,480	6,320	9,480	9,085
		2	8,690	5,793	8,690	
	65	1	10,270	6,847	10,270	9,480
		2	8,690	5,793	8,690	
Tanah Lempung + 20% Batu Pecah	10	1	3,950	2,633	3,950	5,135
		2	6,320	4,213	6,320	
	35	1	9,875	6,583	9,875	9,283
		2	8,690	5,793	8,690	
	65	1	10,665	7,110	10,665	10,270
		2	9,875	6,583	9,875	

yang dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung tersebut. Semakin besar kadar batu pecah yang digunakan, maka semakin besar juga daya dukung tanah yang dihasilkan oleh tanah lempung tersebut dikarenakan kondisi tanah juga semakin mengeras seiring bertambahnya kadar batu pecah.

Selain kadar penggunaan batu pecah, nilai CBR (*California Bearing Ratio*) meningkat juga disebabkan oleh penambahan jumlah pukulan. Pukulan merupakan proses pemadatan tanah, dimana setiap pukulan yang dilakukan beban yang dihasilkan oleh pukulan tersebut menyebabkan air yang terkandung dalam tanah ke luar dari rongga pori tanah yang kemudian butiran-butiran tanah saling merapat satu sama lain karena sudah berkurangnya rongga udara. Semakin banyak jumlah pukulan yang digunakan, sehingga rongga udara semakin berkurang kemudian dapat menyebabkan kondisi tanah semakin padat.

Untuk klasifikasi nilai CBR pada peningkatan kadar batu pecah tidak merubah kategori hanya jumlah pukulan saja yang merubah kategori, dimana pada jumlah pukulan 10 termasuk ke dalam kategori sedang dan pada jumlah pukulan 35 dan 65 masuk ke dalam kategori baik.

Tabel 7 Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) Rendaman

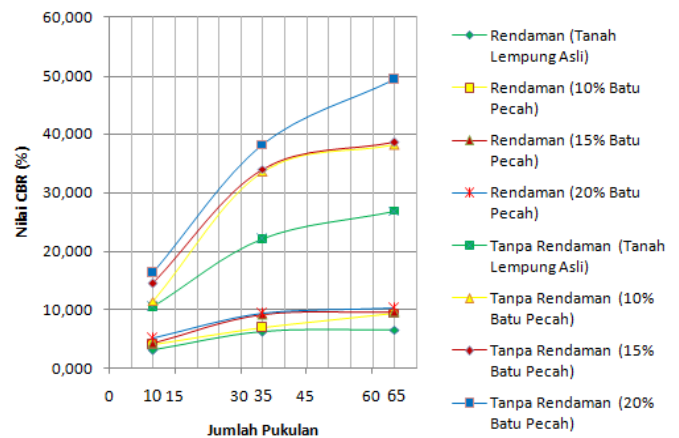


Gambar 6 Nilai CBR Rendaman

Dari gambar di atas dapat dilihat perbandingan nilai CBR rendaman pada masing-masing jenis kadar campuran dimana sama halnya dengan nilai CBR tanpa rendaman disetiap penambahan kadar campuran batu pecah dan semakin banyak jumlah pukulan maka nilai CBR yang dihasilkan pun semakin besar. Hal ini disebabkan bahan stabilisasi batu pecah mempunyai tekstur permukaan yang keras menyebabkan kondisi tanah yang mengikat batu pecah menjadi ikut mengeras yang dapat meningkatkan daya dukung tanah dan semakin banyak jumlah pukulan, semakin besar jumlah air yang terkandung dalam tanah ke luar dari rongga pori dan semakin kecil rongga udara pada tanah menyebabkan butiran tanah semakin saling merapat satu sama lain menyebabkan kondisi tanah akan semakin padat.

Untuk klasifikasi nilai CBR pada tanah asli dengan jumlah pukulan 10 masuk kategori sangat buruk, sedangkan jumlah pukulan 35 dan 65 masuk kategori buruk. Pada tanah lempung + 10% batu pecah dengan pukulan 10 dan 35 masuk kategori buruk, sedangkan jumlah pukulan 65 sudah masuk kategori sedang. Pada tanah lempung + 15% batu pecah dan tanah lempung + 20% batu

dengan pukulan 10 kategori buruk, sedangkan jumlah pukulan 35 dan 65 kategori sedang.



Gambar 7 Perbedaan Nilai CBR Tanpa Rendaman dan CBR Rendaman

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan perbedaan nilai CBR tanpa rendaman dan rendaman, dimana untuk pengujian pada CBR tanpa rendaman nilai CBR yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan nilai CBR rendaman.

Nilai CBR rendaman mengalami perbedaan dibandingkan dengan nilai CBR tanpa rendaman lebih tepatnya mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan pada pengujian CBR rendaman, sebelum dilakukan pengujian CBR benda uji yang telah dipadatkan terlebih dahulu dilakukan perendaman selama 4x24 jam. Kadar air sangat berpengaruh terhadap tanah lempung. Air tersebut dapat mengisi rongga pori pada tanah. Selama 4 hari benda uji direndam menyebabkan kandungan air semakin besar. Semakin besar kandungan air pada tanah, menyebabkan kondisi tanah mengembang dan melunak

sehingga kekuatan tanah yang dihasilkan juga menurun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pengaruh tanah lempung dengan campuran batu pecah terhadap nilai CBR yaitu dapat meningkatkan nilai CBR, dimana semakin besar kadar batu pecah yang digunakan maka semakin besar pula nilai CBRnya.
2. Nilai CBR tanpa rendaman dan nilai CBR rendaman yang dihasilkan mengalami perbedaan, dimana untuk nilai CBR pada pengujian CBR tanpa rendaman lebih besar dibandingkan dengan nilai CBR pada pengujian CBR rendaman. Hal ini disebabkan karena pada pengujian CBR rendaman, benda uji setelah dipadatkan dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 4 hari dimana kandungan airnya akan semakin meningkat yang menyebabkan daya dukung tanah tersebut menurun. Untuk CBR tanpa rendaman pada kadar 0% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 10,468%, 35 pukulan nilai CBR 22,120% dan 65 pukulan nilai CBR 26,860%. Pada kadar 10% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 11,455%, 35 pukulan nilai CBR 33,575% dan 65 pukulan nilai CBR 38,118%. Pada kadar 15% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 14,418%, 35 pukulan nilai CBR 33,970% dan 65 pukulan nilai CBR 38,513%. Dan pada kadar 20% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 16,195%, 35 pukulan nilai CBR

38,236% dan 65 pukulan nilai CBR 49,375%. Untuk CBR rendaman pada kadar 0% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 3,121%, 35 pukulan nilai CBR 6,241% dan 65 pukulan nilai CBR 6,518%. Pada kadar 10% batu pecah dengan 10 pukulan nilai CBR 4,029%, 35 pukulan nilai CBR 6,834% dan 65 pukulan nilai CBR 9,441%. Pada kadar 15% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 4,148%, 35 pukulan nilai CBR 9,085% dan 65 pukulan nilai CBR 9,480%. Dan pada kadar 20% batu pecah 10 pukulan nilai CBR 5,135%, 35 pukulan nilai CBR 9,283% dan 65 pukulan nilai CBR 10,270%.

Saran

1. Dari hasil penelitian ini disarankan perlu dilakukan penelitian terkait namun dengan kadar batu pecah yang lebih rendah, karena melihat hasil nilai CBR pada penelitian ini dengan kadar 10%, 15% dan 20% menunjukkan hasil yang besar.
2. Pada melakukan pengujian lebih baik menggunakan alat uji CBR (*California Bearing Ratio*) yang otomatis karena tenaga yang digunakan pada mesin otomatis pada setiap penetrasi seimbang. Namun jika hanya ada alat uji manual, disarankan untuk lebih berhati-hati ketika memutar beban penetrasi, diusahakan besarnya tenaga ketika sama itu sama dan konstan, jangan berubah-ubah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E.. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta
- Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta
- Gati, dkk. 2015. *Stabilisasi Tanah Dasar (Subgrade) Dengan Menggunakan Pasir Untuk Meningkatkan Nilai CBR dan Menurunkan Swelling*. Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Hardiyatmo, Hary C 2012. *Mekanika Tanah I*. Edisi Keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lestari, Indah. 2013. *Pengaruh Pemanfaatan Limbah Plastik Terhadap Perkuatan Tanah Lempung Pulau Bangka*. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Bangka Belitung.
- Lionel. 2011. *Batuan Granit*. (Online). <https://lionel08upi.wordpress.com/2011/02/22/batuan-granit/>, diakses pada 28 Agustus 2016
- Machfud, dan Nur. 2015. *Pengaruh Penambahan Batu Kumpang pada Tanah di daerah Lamongan Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) Test*. Rekayasa Teknik Sipil Vol.1 Nomor 1/rekat/15 (2015), 01-08. Universitas Negeri Surabaya.
- Pansialin. 2014. *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Untuk Perkuatan Tanah Lempung Pulau Bangka*. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Bangka Belitung.
- Ryan, dkk. 2015. *Perubahan Nilai CBR Tanah Lempung Tanon Yang Ditambah Abu Ampas Tebu*. Universitas Sebelas Maret.
- Signal Readymix . 2016. *Mengenal Batu Belah dan Split*. <http://www.signalreadymix.co/bl-og/mengenal-batu-belah-dan-split#popup>, diakses pada 20 mei 2016
- SNI 1744. 1989. *Metode Pengujian CBR Laboratorium*. Badan Litbang Pekerjaan Umum. Jakarta.
- SNI 1743. 2008. *Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah*. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- SNI 1971. 1990. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- SNI 1968. 1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- SNI 1967. 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- SNI 1966. 2008. *Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah*. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- SNI 1964. 2008. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1995. *Perkerasan Lenutr Jalan Raya*. Nova. Bandung
- Wicaksono, Hansdy. 2014. *Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Pecah dari Madura pada Tanah Merah di Daerah Gunung Geger Bangkalan, Madura Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) Test*. Rekayasa Teknik Sipil Vol.3 Nomor 3/rekat/14

(2014) : 213:220. Universitas
Negeri Surabaya.

Wesley, L.D. 1977. *Mekanika Tanah*.
Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
Jakarta

